

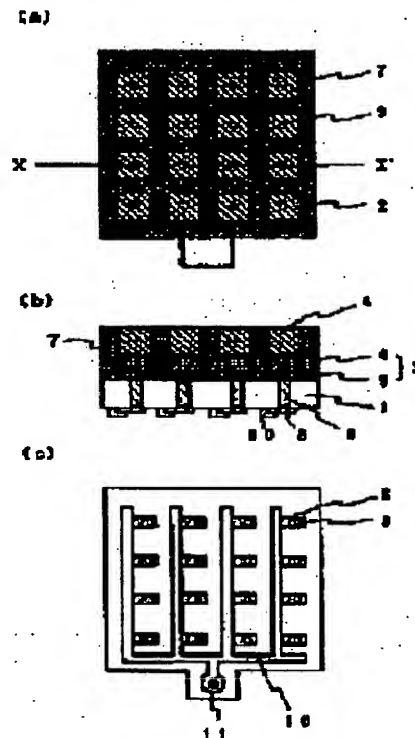
**ELECTRODE STRUCTURAL BODY**

Publication number: JP2000176024  
 Publication date: 2000-06-27  
 Inventor: KANEHARA MATSURO; MARUYAMA KOJI  
 Applicant: NITTO DENKO CORP  
 Classification:  
 - international: A61N1/30; A61N1/30; (IPC1-7): A61N1/30  
 - European:  
 Application number: JP19980357957 19981216  
 Priority number(s): JP19980357957 19981216

Report a data error here

**Abstract of JP2000176024**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress the current-carrying stimulation by arranging a plurality of electrode elements on one side of an insulating base with being mutually insulated by a partition, arranging resistance elements on the other surface of the insulating base, and electrically connecting the respective electrode elements to the respectively corresponding resisting elements through the insulating base. **SOLUTION:** In the production of a living body electrode structural body, for example, 16 electrode elements 2 are arranged on one side of an insulating base material 1 with being mutually insulated by a partition 7. Each electrode element 2 is formed by successively laminating an electrode 3 and an electrolytic layer 4. Resistance elements 8 are arranged in positions corresponding to the electrode elements 2 on the other side of the insulating base 1, respectively. Each resistance element 8 is arranged in the position corresponding to each electrode element 2, and the mutually corresponding electrode element 2 and resistance element 8 are electrically connected to each other through the insulating base 1. These resistance elements 8 are mutually connected through a wiring 10 consisting of a low-resistance silver paste screen-printed on the insulating base 1 and collected to an electrode terminal 11.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-176024  
(P2000-176024A)

(43) 公開日 平成12年6月27日 (2000.6.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
A 6 1 N 1/30

識別記号

F I  
A 6 1 N 1/30テーマコード(参考)  
4 C 0 5 3

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-357957  
(22) 出願日 平成10年12月16日 (1998.12.16)(71) 出願人 000003964  
日東電工株式会社  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号  
(72) 発明者 金原 松郎  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内  
(72) 発明者 丸山 幸治  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内  
(74) 代理人 100080791  
弁理士 高島 一  
Fターム(参考) 40053 HH02 HH04

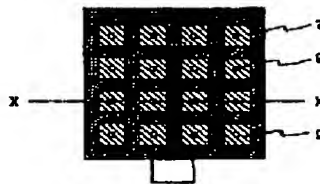
(54) 【発明の名称】 電極構造体

(57) 【要約】

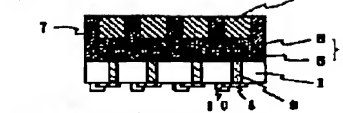
【課題】 通電の方式に係わらず容易に電流密度の均一化を図り、通電刺激を低減し、かつ長時間安定した通電を維持できる電極構造体を提供する。

【解決手段】 電極および電解質層が順次積層されてなる電極要素が、当該電極を下層側として絶縁性基材の一方の面に隔壁により互いに絶縁されて複数配置され、絶縁性基材の他方の面に、各電極要素に対応する位置にそれぞれ、皮膚抵抗の1/5～5倍の抵抗を有する抵抗素子が配置され、各々の互いに対応する電極要素と抵抗素子とが基材を貫通して電気的に接続されてなることを特徴とする電極構造体。

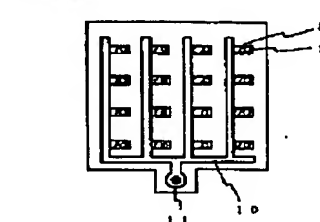
(a) 平面図



(b) 断面図



(c) 断面図



(2)

特開2000-176024

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極および電解質層が順次積層されてなる電極要素が、当該電極を下層側として、絶縁性基材の一方の面に、隔壁により互いに絶縁されて複数配置され、

絶縁性基材の他方の面に、各電極要素に対応する位置にそれぞれ、皮膚抵抗の1/5倍～5倍の抵抗を有する抵抗素子が配置され、

各々の互いに対応する電極要素と抵抗素子とが絶縁性基材を貫通して電気的に接続されてなることを特徴とする電極構造体。

【請求項2】 電極の表面が、円形または多角形の外周形状を有し、かつその面積は1cm<sup>2</sup>未満であることを特徴とする請求項1記載の電極構造体。

【請求項3】 電極が、カーボン層と当該カーボン層上に形成された銀含有層とからなることを特徴とする請求項1記載の電極構造体。

【請求項4】 電極が、カーボン層と当該カーボン層上に形成された銀・塩化銀含有層とからなることを特徴とする請求項1記載の電極構造体。

【請求項5】 カーボン層が、カーボン微粒子とバインダー樹脂を含有する組成物からなることを特徴とする請求項3または4記載の電極構造体。

【請求項6】 抵抗素子が、カーボン微粒子とバインダー樹脂とを含有する組成物からなることを特徴とする請求項1記載の電極構造体。

【請求項7】 隔壁が、柔軟性の絶縁性材料からなることを特徴とする請求項1記載の電極構造体。

【請求項8】 隔壁が、各電極要素の側面形状に密着できる形状を有し、かつ厚みが0.1mm以上、高さが1～5mmの成形物であることを特徴とする請求項1または7記載の電極構造体。

【請求項9】 絶縁性基材の他方の面には、電極端子と、当該電極端子と各抵抗素子とを接続する配線パターンとが設けられてなることを特徴とする請求項1記載の電極構造体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電極構造体に関し、より詳しくはイオントフォレシスに用いられる電極構造体に関する。

【0002】

【従来の技術】イオントフォレシスに用いられる生体用電極構造体は、通常、高分子基材上に電極および電解質層（薬剤を含んでいる場合もある。）が順に積層された構造をしており、電極は一般的に一枚の単板電極が使われている。

【0003】しかし、このような生体用電極構造体の場合、生体に貼りつけた状態で通電すると、局部的に電流密度の高い部分ができて、火傷や皮膚組織の損傷を生ず

るという問題があった。また、皮膚に傷がある場合には、その部分の抵抗値が低いため、電流が集中化する傾向があり、火傷の危険性が高いという問題もあった。

【0004】このような問題を解決するために、特公平2-35584号公報には、イオン移動性限定電離療法用生体電極において、注入すべきイオンを保持する装置が、皮膚又は組織の表面に対して全体的に平行の方向にイオンが移動しないように形成されたものが、また、特公平4-74030号公報には、イオントフォレーゼに用いる電極用装置で、イオン性薬剤を内包するトランスミッターが分割されているものが、それぞれ提案されている。しかし、これらの装置では電極は単一電極を使用しているため、電流密度の均一化が十分に図れないという問題があった。

【0005】また、特表平7-507951号公報には、イオン導入による薬剤送達装置とその回路において、複数の分割電極ごとに定電流回路を設けたものが提案されている。しかし、この装置では各分割電極ごとに定電流回路を設ける必要があり、コスト的にも問題があると共に通電の方式が制限されるという問題があった。

【0006】また、所定量の銀を高分子基材に塗布した単一層の電極では、通電途中にAg→AgCl変化が部分的に早く進んで、設計された通電時間に到達する前に断線状態になってしまうという問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の問題を解決しようとするものであり、その目的は、通電の方式に係わらず容易に電流密度の均一化を図って通電刺激を低減し、かつ長時間安定した通電を維持することができる電極構造体を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の課題を解決すべく鋭意検討した結果、下記発明を完成した。即ち、本発明は以下のとおりである。

(1) 電極および電解質層が順次積層されてなる電極要素が、当該電極を下層側として、絶縁性基材の一方の面に、隔壁により互いに絶縁されて複数配置され、絶縁性基材の他方の面に、各電極要素に対応する位置にそれぞれ、皮膚抵抗の1/5倍～5倍の抵抗を有する抵抗素子が配置され、各々の互いに対応する電極要素と抵抗素子とが絶縁性基材を貫通して電気的に接続されてなることを特徴とする電極構造体。

(2) 電極の表面が、円形または多角形の外周形状を有し、かつその面積は1cm<sup>2</sup>未満である上記(1)記載の電極構造体。

(3) 電極が、カーボン層と当該カーボン層上に形成された銀含有層とからなる上記(1)記載の電極構造体。

(4) 電極が、カーボン層と当該カーボン層上に形成された銀・塩化銀含有層とからなる上記(1)記載の電極構造体。

(3)

特開2000-176024

3

4

(5) カーボン層が、カーボン微粒子とバインダー樹脂を含有する組成物からなる上記(3)または(4)記載の電極構造体。

(6) 抵抗素子が、カーボン微粒子とバインダー樹脂とを含有する組成物からなる上記(1)記載の電極構造体。

(7) 隔壁が、柔軟性の絶縁性材料からなる上記(1)記載の電極構造体。

(8) 隔壁が、各電極要素の側面形状に密着できる形状を有し、かつ厚みが0.1mm以上、高さが1~5mmの成形物である上記(1)または(7)記載の電極構造体。

(9) 絶縁性基材の他方の面には、電極端子と、当該電極端子と各抵抗素子とを接続する配線パターンとが設けられてなる上記(1)記載の電極構造体。

【0009】

【作用】本発明の電極構造体においては、絶縁性基材の一方の面に電極要素が互いに絶縁されて複数配置され、絶縁性基材の他方の面に、各電極要素に対応する位置にそれぞれ皮膚抵抗の1/5倍~5倍の抵抗を有する抵抗素子が配置され、各々の互いに対応する電極と抵抗素子とが絶縁性基材を貫通して電気的に接続された構造としたので、通電の方式に係わらず、容易に電流密度の均一化を図ることができ、通電刺激を低減できる。また、電極要素は隔壁により互いに絶縁されているので、電極間のみならず電解質層間も導通せず横方向への電流の拡散が確実に防止される。さらに、電極の下層としてカーボン層を設けることにより、銀含有層や銀・塩化銀含有層が通電により変化しても、電気化学的に安定なカーボン層が下地にあるために長時間安定した通電が行える。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。図1は本発明による電極構造体の一例を示す図であり、図1(a)は電極パターンの一例を示す表面側の平面図、図1(b)は図1(a)におけるX-X'断面図、図1(c)は抵抗素子とその配線の一例を示す裏面側の平面図である。

【0011】図1の電極構造体は、絶縁性基材1の一方の面に、16個の電極要素2が隔壁7により互いに絶縁されて配置されており、各々の電極要素2は電極3および電解質層4が順次積層されてなるものである。そして、絶縁性基材1の他方の面には、各電極要素2に対応する位置にそれぞれ抵抗素子8が配置されている。

【0012】絶縁性基材1に使用される材料としては、絶縁性を有する材料であれば特に制限されない。具体的には、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリアミド等が例示され、耐熱性、耐湿性および寸法安定性の点から、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレートが好適に使用される。これらの材料は、通常、フィルム等に成形されて絶縁性基材1として使用される。

【0013】電極要素2は、電極3および電解質層4が

順次積層されてなるものであり、電極3を下層側として絶縁性基材1の一方の面に配置される。配置される電極要素2の数は好ましくは10個以上である。その数が多ければ多いほど、それだけ電流密度を均一化できる。

【0014】電極要素2の上面側（皮膚に接触させる側）の大きさや形状は特に制限されず、対象となる生体や目的等に応じて適宜選択できるが、電極要素2の上面側の合計面積は、通常2~400cm<sup>2</sup>、好適には4~200cm<sup>2</sup>である。

10 【0015】電極3においては、その下層として電気化学的に変化しない材料からなる層5を有することが好ましく、このような材料としては、カーボンが好ましい。これにより電極3が電気化学的に安定なものとなり、長時間安定した通電が行える。当該カーボン層5は、カーボン微粒子とバインダー樹脂を含有する組成物からなる塗膜であることが好ましい。ここで使用されるバインダー樹脂としては、例えば、フェノール樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等が例示される。このような塗料としては、例えば、藤倉化成（株）製ドータイトFC-415が市販されており、当該塗料を例えばスクリーン印刷することによりカーボン層5が形成される。

【0016】また電極3においては、銀等の導電性が良好な金属材料を含有する上層6がカーボン層5上に形成される。このような上層6としては、銀メッキ層、銀メッキ層を食塩水中で電解してなる銀・塩化銀層、銀の微粉とバインダー樹脂を含有する塗料からなる塗膜層、銀の微粉、塩化銀の微粉およびバインダー樹脂を含有する塗料からなる塗膜層が例示される。ここでバインダー樹脂としては、例えば、フェノール樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等が例示される。

【0017】本発明の電極構造体を正極用として使用する場合には、当該上層6は銀含有層6aであって、これは銀メッキ層か、あるいは銀粉とバインダー樹脂からなる塗膜層が例示され、負極用として使用する場合には、当該上層6は銀・塩化銀含有層6bであって、これは銀粉と塩化銀粉とバインダー樹脂からなる塗膜層か、あるいは銀メッキ層を食塩水中で電解してなる銀・塩化銀層が例示される。

【0018】銀塗料として、例えば藤倉化成（株）製ドータイトFA-353が、銀・塩化銀塗料として、例えば藤倉化成（株）製ドータイトXA-450が市販されている。これらの塗料を例えばスクリーン印刷することにより銀含有層6aまたは銀・塩化銀含有層6bが形成される。この銀含有層6aまたは銀・塩化銀含有層6bはそのままでもよいが、その表面を銀100%にしたい場合はさらに銀メッキを行ってもよい。

【0019】銀含有層6aおよび銀・塩化銀含有層6bの厚さは特に制限されないが、それぞれイオントフォレシスの通電電荷量から計算されるAg→AgClまたは

(4)

特開2000-176024

5

AgCl→Agの変化量以上の付着量が必要である。

【0020】各電極3の表面の形状は特に制限されないが、円形あるいは多角形等が好ましく、また電流集中防止の点からその面積は1cm<sup>2</sup>未満であることが好ましい。この電極3は小型のものであるから、加工性や取扱性の点で一辺1～10mmの正方形とするのが好ましい。一辺が1mmより小さいと加工が困難となり、一辺が10mmより大きいと、皮膚の通電電流密度の均一化が困難となるので好ましくない。電極3の厚さは、通常0.005～0.1mm程度、好ましくは0.01～0.03mm程度である。

【0021】電極3上に積層される電解質層4は、電解質溶液が当該溶液を保持できる材料に保持されてなる層である。電解質溶液としては、イオン解離する薬剤水溶液や生理食塩水が使用される。電解質溶液を保持できる材料としては、保持できれば特に制限はなく、例えば、脱脂綿、スポンジ、ゲル材等が挙げられ、中でも電解質溶液を良好に保持できる点でゲル材が好ましい。

【0022】ゲル材としては、例えば、澱粉、カラヤガム、トラガントガム、キサンタンガム等の天然物多糖類；ポリビニルアルコール部分ケン化物、ポリビニルホルマール、ポリビニルメチルエーテルおよびそのコポリマー、ポリビニルピロリドン、ポリビニルメタクリレート等のビニル系樹脂；ポリアクリル酸エステル部分ケン化物、ポリ（アクリル酸-アクリルアミド）等のアクリル系樹脂等の親水性を有する各種天然物多糖類または合成樹脂類を、水および/またはポリエチレングリコール、グリセリン等のアルコールで柔軟可塑化して、自己保形性、皮膚接触性を有する柔軟なシート状のゲルとしたものが挙げられる。

【0023】電解質層4の厚さは、通常0.2～10mm程度、好ましくは1～5mm程度である。

【0024】本発明の電極構造体をイオントフォレシスとして使用する場合、使用する薬剤が水溶液中で存在するイオン形態に従って、薬剤水溶液を正極用または負極用のいずれかの電極構造体の電解質層4に含有させる。例えば、薬剤が水溶液中で陽イオンの形態で存在する場合、正極用の電極構造体の電解質層4aに含有される電解質溶液として使用し、薬剤が水溶液中で陰イオンの形態で存在する場合、負極用の電極構造体の電解質層4bに含有される電解質溶液として使用する。それぞれの場合において他方の電極構造体の電解質層4に含有される電解質溶液として生理食塩水を使用する。

【0025】本発明の電極構造体においては、電極要素2は隔壁7により互いに絶縁されて配置されているので、当該電極体を皮膚に貼付した際、隣接する電解質層4どうしが接触することがなく、電解質層4間で電流が流れて横方向に電流が拡散することもないので、電流密度を均一化できる。

【0026】この隔壁7は、絶縁性材料を含有する組成

6

物からなるものであれば特に限定されないが、本発明の電極構造体を皮膚に貼付することを考慮すると、柔軟性を有する絶縁性材料を含有する組成物からなることが好ましい。

【0027】柔軟性の絶縁性材料としては、例えば、軟質のシリコン樹脂、スチレン系熱可塑性エラストマー、オレフィン系熱可塑性エラストマー、プロピレン系共重合軟質樹脂等が挙げられ、中でも適度な柔軟性の点からスチレン系熱可塑性エラストマーが好ましい。スチレン系熱可塑性エラストマーとして、例えば、三菱化学（株）製のラバロンS J-4400が市販されている。また、絶縁性基材1と同じ材料を使用してもよい。

【0028】隔壁7を設ける方法やその形状も特に制限されないが、各電極要素2の側面形状に密着できる形状を有することが好ましく、例えば、図1(a)に示すように、電極要素2の外周形状が四角形で、縦方向および横方向に整列して配置されている場合、隔壁7は各電極要素2の側面形状にそれぞれ密着するような井桁状の成形物であることが好ましい。上記の隔壁7は所望の形状の成形されたものを、接着剤を介して各電極要素2間の絶縁性基材1上に配置される。

【0029】また、隔壁7は絶縁性基材1と一体となった形状でもよい。その場合、例えば厚さの薄い絶縁性基材1から電極3および電解質層4の厚さ分だけ削り取る方法、金型を用いて絶縁性基材1と隔壁7とが一体となった成形物を作成する方法等のいずれの方法であってもよい。

【0030】隔壁7の高さは横方向への電流の拡散を生じないように、電解質層4が隔壁よりも外部に露出しない高さであればよいが、好ましくは1～5mm程度である。また隔壁の厚みは、好ましくは0.1mm以上である。

【0031】絶縁性基材1の裏面には、図1(c)に示すように抵抗素子8が設けられている。各抵抗素子8は、各電極要素2に対応する位置にそれぞれ配置されるものであり、各々の互いに対応する電極要素2と抵抗素子8とが絶縁性基材1を貫通して電氣的に接続されている。このように、各電極要素2に各抵抗素子8が設けられているので、通電の方式に係わらず、容易に電流密度の均一化を図ることができ、通電刺激を低減できる。

【0032】抵抗素子8は市販のチップ抵抗を用いてもよいが、製造コストを低くするために、カーボン微粒子とバインダー樹脂を含有するペーストを所定の抵抗値が得られる形状に、例えばスクリーン印刷により形成される。ここでバインダー樹脂としては、例えば、フェノール樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等が例示される。このようなペーストとして、例えば、藤倉化成（株）製ドータイトXC-155Uが市販されている。

【0033】抵抗素子8の抵抗値は、皮膚抵抗値の1/

(5)

特開2000-176024

7

5倍～5倍程度である。当該抵抗値が、皮膚抵抗値の1/5倍より小さければ、局部的に電流密度が大きくなりすぎて火傷の危険性が高くなり、逆に5倍より大きければ、イオントフォoresisに必要な電流を得るために過大な電圧が必要となる。なお、ヒトの皮膚抵抗値は、一般に周波数100Hz以下では5～100kΩ/cm<sup>2</sup>程度であり、周波数の上昇に従って低下し、周波数100kHz以上では数百Ω/cm<sup>2</sup>程度になる。(参考文献:T Yamamoto, Y Yamamotoの"Electrical properties of the epidermal stratum corneum" Medical and Biological Engineering March 1976p.151)

【0034】裏面側の抵抗素子8と表面側の電極要素2とは電気的に接続されている。その接続は、例えば、絶縁性基材1に設けられた微細な孔9に導通のための導電性材料を充填させることにより行われる。この場合、例えば、予め所定の位置に孔9を設けた絶縁性基材1上にカーボン含有塗料を印刷することにより、カーボン層5を形成すると同時に孔9に導電性材料を充填する方法や、予め所定の位置に孔9を設けた絶縁性基材1の裏面に抵抗素子8形成用のカーボン抵抗ペーストを印刷することにより、抵抗素子8を形成すると同時に孔9に導電性材料を充填する方法等を採用してもよく、これらの方法では、容易に抵抗素子8と電極要素2を電気接続できる。

【0035】これら抵抗素子8は、図1(c)に示すように、低抵抗の銀ペースト、例えば、藤倉化成(株)製ドータイトFA-353をスクリーン印刷した配線10で互いに接続して電極端子11に集合させる。

【0036】図2は、本発明の電極構造体の使用態様の一例を示す模式図である。図2に示すように、本発明の電極構造体は、電解質層4側を皮膚12等に接触させて通電することにより使用される。通電は電源13により行う。通電の方式は特に制限されず、直流定電流、パルスや高周波等によるもの等いずれでもよい。

【0037】絶縁性基材1上に複数の電極要素2は互いに絶縁されて配置され、絶縁性基材1の他方の面に、各電極要素2に対応する位置に、電極要素2と電気的に接続された、皮膚抵抗の1/5倍～5倍の抵抗を有する抵抗素子8がそれぞれ配置されているので、通電の方式に係わらず、容易に電流密度のバラツキを抑えて均一化を図ることができ、通電刺激を低減できる。また、電極要素2は隔壁7により互いに絶縁されているので、電極3間のみならず電解質層4間も導通せず横方向への電流の拡散が確実に防止される。さらに、電極の下層としてカーボン層5を設けることにより、銀含有層6aや銀・塩化銀含有層6bが通電により変化しても、電気化学的に安定なカーボン層5が下地にあるために長時間安定した通電が行える。

【0038】

【実施例】以下本発明を実施例に基づいて具体的に説明

8

するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

#### 【0039】実施例1

図1に示すような16個の電極要素2を有する正極側用と負極側用の2つの電極構造体を以下のように作成した。厚さ50μmのポリエステルフィルム基材に、0.3mmφの孔9をカーボン層5の形成予定位置に予め開け、これに、カーボン導電塗料(藤倉化成社製FC-415)を使って厚み10μmでスクリーン印刷し、各寸法が3.5mm□、各間隔が1.5mmである16個のカーボン層5を形成した。

【0040】次に、この裏面側に、カーボン抵抗ペースト(藤倉化成社製XC-155U)をスクリーン印刷して、上記のカーボン層5の形成位置と対応する位置に、約50kΩ(この例では12.5kΩ/cm<sup>2</sup>を設計値としている)の抵抗値を有する抵抗素子8を形成するとともに、孔9にペーストを埋めて、カーボン層5と抵抗素子8とを電気接続した。次に、これらの抵抗素子8を接続する配線10を銀ペースト(藤倉化成社製FA-353)をスクリーン印刷して形成した。

【0041】次に、上記のカーボン層5上に、正極用の銀含有層6aとして厚み30μmで銀ペースト(藤倉化成社製FA-353)、負極用の銀・塩化銀含有層6bとして銀・塩化銀ペースト(藤倉化成社製XA-450)をそれぞれスクリーン印刷することにより設けて、電極3を形成した。

【0042】電極3の側面形状に密着するような形状の、井桁状の隔壁(隔壁の幅1mm、高さ2mm、ピッチ5mm)をスチレン系の熱可塑性エラストマー(三菱化学(株)のラバロンSJ-4400)で成形した。この隔壁7を上述の絶縁性基材1上の電極3間に嵌め込んで、エポキシ樹脂を用いて絶縁性基材1に接着した。

【0043】正極用の電解質層4aとして、10重量%塩酸リドカイン水溶液をオブラート(新潟オブラート(株)製ドラッグオブラート)に90重量%含ませたゲルを用いて、負極用の電解質層4bとして、0.9重量%生理食塩水をオブラート(新潟オブラート(株)製ドラッグオブラート)に90重量%含ませたゲルを用いて、それぞれ銀含有層6a、銀・塩化銀含有層6b上にそれぞれ電解質層4a、4bを形成した。

【0044】図2に示すように、得られた正極側用と負極側用の電極構造体を、約20mmの間隔を開けて成人男性の左前腕部(皮膚抵抗:約15kΩ/cm<sup>2</sup>)にそれぞれ貼付し、直流定電流2mAで10分間通電した。

#### 【0045】比較例1

図3に示すような構成の電極構造体を以下のように作成した。単板電極21は銀箔電極(20mm□、厚み30μm)であり、負極側には単板電極21上に塩化銀層22を厚み約5μmで形成した。正極側用の電解質層23aは10重量%塩酸リドカイン水溶液を厚さ約2mmの

(6)

特開2000-176024

9

10

脱脂綿に含ませることにより、負極側用の電解質層23bは0.9重量%生理食塩水を厚さ約2mmの脱脂綿に含ませることにより、それぞれ形成した。図3に示すように、得られた正極側用と負極側用の電極構造体を、約20mmの間隔を開けて成人男性の左前腕部（皮膚抵抗：約15k $\Omega$ /cm<sup>2</sup>）にそれぞれ貼付し、直流定電流2mAで10分間通電した。

【0046】通電の結果は、実施例1、比較例1とも正極側はリドカインの局所麻酔効果が十分に認められたが、実施例では電流集中による水泡等は認められなかったのに対して、比較例では正極側、負極側ともに局所的に電流集中による約2mm $\phi$ 程度の大きさの水泡が認められた。

#### 【0047】実施例2

実施例1で得られた正極用および負極用の電極構造体を、図2に示すように、約20mmの間隔を開けて成人男性の左前腕部（皮膚抵抗：約15k $\Omega$ /cm<sup>2</sup>）にそれぞれ貼付し、直流定電流1.6mAで5分間通電した。直流定電流源はトランジスタの定電流特性を利用した、自作の簡易型定電流源回路を使用した。この時の各分割電極の抵抗素子8にかかる電圧から電流密度を求めた。通電5分後の測定データから電流に換算した。

#### 【0048】比較例2

実施例1において、カーボン抵抗ペーストの塗布厚を変えて抵抗素子の抵抗値を約10k $\Omega$ （2.5k $\Omega$ /cm<sup>3</sup>）としたこと以外は実施例1と同様にして正極用および負極用の電極構造体し、これを実施例2と同様の方法により通電を行い電流密度を求めた。

【0049】実施例2および比較例2における各分割電極あたりの電流密度の最大値、最小値、平均値の値を表1に示す。

#### 【0050】

#### 【表1】

電極番号	実施例2	比較例2
電極1	0.105	0.104
電極2	0.105	0.072
電極3	0.11	0.068
電極4	0.109	0.083
電極5	0.102	0.108
電極6	0.101	0.118
電極7	0.11	0.071
電極8	0.107	0.049
電極9	0.109	0.092
電極10	0.111	0.081
電極11	0.111	0.139
電極12	0.099	0.357
電極13	0.114	0.071
電極14	0.106	0.097
電極15	0.107	0.073
平均電流	0.107	0.106
最大電流	0.114	0.357
最小電流	0.099	0.049

単位：mA/分割電極

【0051】表1に示すとおり、実施例2において、電流密度のバラツキは平均値 $\pm 10\%$ 以内に抑制されていることがわかる。しかし、比較例2では、抵抗値が低いため、電流密度が均一化されていない。

#### 【0052】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明の電極構造体においては、絶縁性基材の一方の面に電極要素が互いに絶縁されて複数配置され、絶縁性基材の他方の面に各電極要素に対応する位置にそれぞれ皮膚抵抗の1/5倍～5倍の抵抗を有する抵抗素子が配置され、互いに対応する電極要素と抵抗素子とが基材を貫通して電氣的に接続される構造としたので、通電の方式に係わらず、容易に電流密度のバラツキを抑えて均一化を図ることができ、通電刺激を低減できる。また、電極要素2は隔壁7により互いに絶縁されているので、電極3間のみならず電解質層4間も導通せず横方向への電流の拡散が確実に防止される。さらに、電極の下層としてカーボン層を設けることにより、銀含有層や銀・塩化銀含有層が通電により変化しても、電気化学的に安定なカーボン層が下地にあるために長時間安定した通電が行える。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電極構造体の電極パターンの一例を示す模式図である。

【図2】本発明の電極構造体の使用態様の一例を示す模式図である。

【図3】比較例の電極構造体の使用態様の一例を示す模式図である。

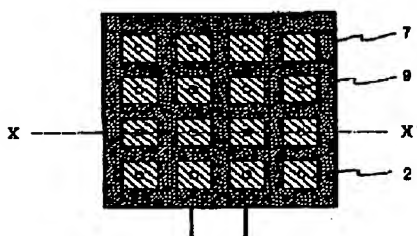
#### 【符号の説明】



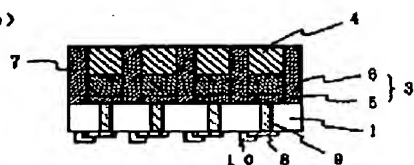
- 11
- 1 絶縁性基材
  - 2 電極要素
  - 3 電極
  - 4 電解質層
  - 4 a 正極側電解質層
  - 4 b 負極側電解質層
  - 5 下層（カーボン層）
  - 6 上層（銀含有層または銀・塩化銀含有層）
  - 6 a 銀含有層
  - 6 b 銀・塩化銀含有層
  - 7 隔壁
  - 8 抵抗素子

【図1】

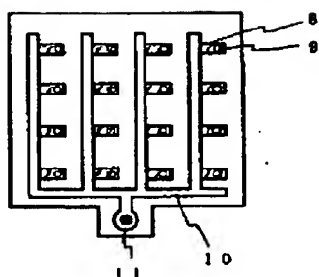
(a) 表面側



(b)



(c) 裏面側



(7)

特開2000-176024

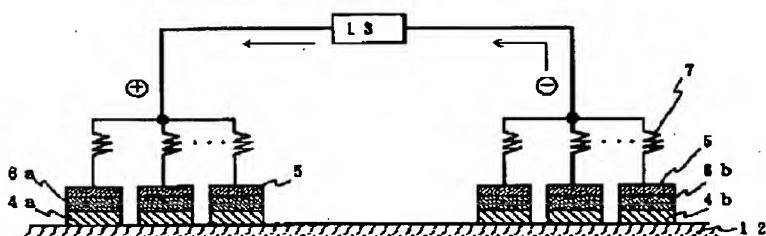
12

\* 9 孔

- 10 配線
- 11 電極端子
- 12 皮膚
- 13 電源
- 21 単板電極
- 22 塩化銀層
- 23 a 電解質層
- 23 b 電解質層
- 24 電源
- 25 皮膚

\*

【図2】





(8)

特開2000-176024

【図3】

